

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**

**NATHALIA SAYNOVICH DUTRA SILVEIRA**

**ESTUDO DE CASO:** Ocorrência de contaminação por *Salmonella*  
spp. em uma fábrica de ração de aves

**FLORIANÓPOLIS - SC**

**2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**

**NATHALIA SAYNOVICH DUTRA SILVEIRA**

**ESTUDO DE CASO:** Ocorrência de contaminação por *Salmonella*  
spp. em uma fábrica de ração de aves

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como  
exigência para obtenção do Diploma de Graduação em  
Zootecnia da Universidade Federal de Santa Catarina.  
Orientador: Prof. Dr. Diego Peres Netto

**FLORIANÓPOLIS - SC**

**2014**

Nathalia Saynovich Dutra Silveira

**ESTUDO DE CASO: OCORRÊNCIA DE CONTAMINAÇÃO  
POR *Salmonella* spp. EM UMA FÁBRICA DE RAÇÃO DE  
AVES**

Esta Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso foi julgada aprovada e adequada para obtenção do grau de Zootecnista.

Florianópolis, 21 de novembro de 2014.

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Diego Peres Netto

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina

---

André Barbosa da Silva

Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cleide Rosana Werneck Vieira

Universidade Federal de Santa Catarina

## **DEDICATÓRIA**

Este trabalho é dedicado a minha família que sempre me forneceu apoio e força para a realização de todas as etapas importantes da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Serviço de Fiscalização de Insumos Pecuários da Superintendência de Santa Catarina do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, em especial ao Fiscal Federal Agropecuário André Barbosa da Silva pela oportunidade de estágio no setor tornando viável a execução deste trabalho.

Ao Professor Diego Peres Netto pela orientação, paciência e dedicação com que conduziu este trabalho.

À minha mãe, meu maior exemplo, que sempre me motivou diante das adversidades da vida.

## RESUMO

A *Salmonella* pode estar presente em toda a cadeia produtiva, desde a produção de alimentos destinados à alimentação animal, durante a criação dos animais nas granjas até o processo final de abate e distribuição do produto ao consumidor. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a ocorrência de contaminação por *Salmonella* spp. em amostras de ambiente e produtos finais de uma fábrica de ração para aves. Foram utilizados dados de análises microbiológicas para detecção de *Salmonella* spp. em *swabs* de superfície das áreas limpa e suja de uma fábrica de ração, caminhões de transporte de matérias primas e expedição de rações, bem como análise microbiológica de produtos acabados destinados a alimentação animal. As análises referem-se ao período de janeiro de 2013 a agosto de 2014. Em 2013 no total foram realizadas análises de *swab* de superfície em 580 amostras da área suja, 1071 da área limpa e 322 dos caminhões de expedição. Nas rações expedidas foi realizada análise microbiológica de 2456 amostras. Em 2014 foram realizadas análises de *swab* de superfície em 190 amostras da área suja, 558 da área limpa, 205 dos caminhões de expedição e análise microbiológica de 1164 amostras de rações expedidas. Para cada análise realizada foram apresentados resultados de ausência (A) ou presença (P) de *Salmonella* spp. nas amostras. A ocorrência de *Salmonella* spp. na fábrica de ração foi avaliada por frequência utilizando o pacote Microsoft Office Excel. Os resultados indicaram que em 2013, foi constatada contaminação por *Salmonella* spp. nos seguintes equipamentos e locais da área suja da fábrica: silos, moegas, armazém de ingredientes, balança, moinhos e tombador, e em 2014, na área externa do telhado, caixas de ingredientes, silos, tombador, moegas, botas dos operadores e armazém de ingredientes. Dos equipamentos da área limpa foi detectada contaminação nos silos de expedição, triturador, prensa e resfriador. Já em 2014 além dos equipamentos descritos anteriormente, foi constatada também a ocorrência no transportador horizontal. Com relação aos locais da área limpa, em 2013 a *Salmonella* spp. estava presente em amostras de resíduos e utensílios de limpeza, piso do resfriador, piso da prensa, caixas de rações e caminhões de expedição das rações. Em 2014 estava presente na entrada de ar do resfriador, piso do resfriador, piso da prensa, caixas de rações, piso e teto da área de depósito das caixas, piso da área de expedição, pedilúvio, tubulações e caminhões de expedição de rações. As rações expedidas não apresentaram contaminação por *Salmonella* spp. A fábrica de ração

apresentou contaminação por *Salmonella* spp. em diferentes locais da área suja e limpa e expedição das rações, todavia não foi encontrada contaminação nas amostras de rações expedidas nos dois anos. Os pontos de controle da contaminação identificados na fábrica foram: as caixas de transporte de ingredientes, as botas dos operadores, a área externa do telhado da área suja da fábrica, o piso da prensa, o resfriador e a área de expedição das rações. A ocorrência de *Salmonella* spp. na fábrica de ração pode estar associada às falhas apresentadas pela empresa no plano de ação.

**Palavras-chave:** aves, contaminação, microbiologia, ração

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Fluxograma da produção de ração. ....	16
--	----



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Sorotipos de <i>Salmonella</i> spp. de importância clínica e consequências da infecção em aves domésticas.....	15
Tabela 2 - Ocorrência de contaminação por <i>Salmonella</i> spp. em amostras de diferentes ingredientes na Espanha em 2001.....	19
Tabela 3 - Ocorrência de contaminação por <i>Salmonella</i> spp. em amostras de ingredientes coletadas na União Européia em 2002.....	19
Tabela 4 – Pesquisa da ocorrência de <i>Salmonella</i> spp. (%) em amostras de equipamentos da área suja da fábrica de ração.....	27
Tabela 5 - Pesquisa da ocorrência de <i>Salmonella</i> spp. (%) em amostras de ambiente da área suja da fábrica de ração.....	27
Tabela 6 - Pesquisa da ocorrência de <i>Salmonella</i> spp. (%) em amostras de equipamentos da área limpa da fábrica de ração. ....	30
Tabela 7 - Pesquisa da ocorrência de <i>Salmonella</i> spp. (%) em amostras de ambiente da área limpa da fábrica de ração, área de expedição e rações expedidas. ....	30
Tabela 8 - Pesquisa da ocorrência de <i>Salmonella</i> spp. (%) em amostras de ambiente (piso) da área limpa da fábrica de ração. ....	31

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

SEFIP – Serviço de Fiscalização de Insumos Pecuários

UE – União Europeia

IN – Instrução Normativa

BPF – Boas Práticas de Fabricação

POP – Procedimento Operacional Padrão

APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
2.1 GERAL .....	11
2.2 ESPECÍFICOS .....	11
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>12</b>
3.1 GÊNERO SALMONELLA .....	12
3.2 INFECÇÕES CLÍNICAS .....	13
3.3 SALMONELOSE EM AVES DOMÉSTICAS .....	14
3.4 O PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA RAÇÃO COMO VEÍCULO DE TRANSMISSÃO .....	15
3.5 VETORES DE TRANSMISSÃO NA FÁBRICA DE RAÇÃO .....	19
3.5.1 Ingredientes .....	19
3.5.2 Pragas .....	20
3.5.3 Agentes Operacionais.....	21
3.6 PROGRAMAS DE QUALIDADE NA SEGURANÇA DE ALIMENTOS .....	22
3.6.1 Boas Práticas de Fabricação (BPF) .....	22
3.6.2 Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC).....	23
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>25</b>
4.1 LOCAL E ÉPOCA.....	25
4.2. LEVANTAMENTO DOS DADOS.....	25
4.3 ANÁLISES .....	26
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO A – Diagrama do processo: Método horizontal para detecção de Salmonella spp. em alimentos e rações para animais.....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A população mundial vem aumentando nos últimos anos e com isto há uma maior demanda pela produção de alimentos. O mercado de carnes, segundo a FAO (2013), cresceu aproximadamente três vezes mais que a taxa de crescimento populacional nas últimas cinco décadas, principalmente devido a maior demanda por carne de aves. Estima-se ainda que o consumo mundial de carnes aumente em torno de 1,9% ao ano até 2023, enquanto que, a produção mundial deve aumentar em torno de 22% até 2023 (USDA, 2014). Com relação à carne de frango somente em 2013 a produção nacional foi de 12,3 milhões de toneladas, com estimativa de 12,7 milhões para o ano de 2014 (UBABEF, 2014). Este cenário também acabou impulsionando a produção de alimentos destinados à alimentação animal. Em 2013 a produção nacional de rações chegou a 46,5 milhões de toneladas e estima-se uma produção de 67 milhões de toneladas para o ano de 2014 (SINDIRAÇÕES, 2013).

O aumento da demanda por produtos de origem animal e consequentemente aumento da produção de alimentos destinado à alimentação animal, trouxe a preocupação em produzir rações com qualidade e sanitariamente seguras para o consumo animal. Programas de segurança alimentar foram implantados pelas indústrias para um maior controle em toda a cadeia produtiva desde a produção, armazenagem e distribuição, até o consumo do alimento *in natura* ou processado, visando aumentar a segurança e a qualidade dos alimentos produzidos e preparar o setor produtivo brasileiro para atender às exigências dos países importadores e exportadores (CARDOSO; TESSARI, 2008). Todavia, o controle de microrganismos patógenos que podem contaminar as matérias primas destinadas a alimentação animal e por consequência o produto final acabado, ainda são um desafio para o setor, principalmente, no que diz respeito aos pontos críticos de contaminação por esses microrganismos ao longo da cadeia produtiva.

Dentre os microrganismos patógenos com grande importância no setor agroindustrial destaca-se a *Salmonella* spp. que provoca grandes prejuízos econômicos devido ao embargo de cargas contaminadas de produtos de origem animal destinados à exportação. De janeiro de 2013 a agosto de 2014 a União Européia (UE) recebeu 153 alertas rápidos através do Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) decorrentes da detecção de *Salmonella* spp. em carne de frango importadas do Brasil. Destes, 137 resultaram em embargo da mercadoria no ponto de ingresso (EUROPEAN COMMISSION, 2013). Este embargo de mercadorias resultou em grande prejuízo para as empresas, demandando o desenvolvimento de planos de ações que envolvam toda a cadeia produtiva.

A *Salmonella* spp. pode estar presente em toda a cadeia produtiva, desde a produção de alimentos destinados à alimentação animal, durante a criação dos animais nas granjas até o processo final de abate e distribuição do produto ao consumidor. Para manter a qualidade e a segurança alimentar é fundamental a implementação das Boas Práticas de Fabricação (BPF), com o intuito de minimizar o risco de contaminação nas fábricas produtoras de produtos destinados à alimentação animal. O órgão responsável pela fiscalização desses estabelecimentos é o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que estabelece normas e diretrizes para o controle de qualidade dos produtos. Dentre as normas estabelecidas pelo MAPA destaca-se a Instrução Normativa (IN) nº 4 de 23 de fevereiro de 2007, que define as condições higiênico-sanitárias e de BPF para estabelecimentos fabricantes e industrializadores de produtos destinados à alimentação animal e propõe um roteiro de inspeção para as fábricas (BRASIL, 2007). Desde sua publicação as fábricas de ração ainda estão em processo de adequação, portanto, nem todas se encontram em conformidade com o regulamento (PELLEGRINI et al. 2013). Além de produzir alimentos em conformidade com os requisitos legais e códigos de boas práticas, as fábricas devem disponibilizar resultados da vigilância de *Salmonella* spp. nos ingredientes e produtos finais, bem como no ambiente interno da fábrica (EFSA, 2010).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

Avaliar a ocorrência de contaminação por *Salmonella* spp. em amostras de ambiente e rações de uma fábrica de ração para aves.

### 2.2 ESPECÍFICOS

- Indicar quais os pontos de controle da ocorrência de contaminação de *Salmonella* spp. na fábrica de ração;
- Indicar quais as possíveis causas para a ocorrência de contaminação.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 GÊNERO SALMONELLA

Os microrganismos do gênero *Salmonella* spp. são bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas, de bacilos curtos (de 0,7-1,5 x 2-5 µm), gram negativos, facilmente corados, não esporulados e em sua grande maioria móveis através de flagelos peritríquios, apesar de possuir sorotipos (*Salmonella pullorum* e *S.gallinarum*), que são imóveis. Desenvolvem-se em temperaturas entre 5 e 45 °C, com crescimento ótimo em 37 °C (ROSSI, 2005), podendo sobreviver até 1 hora em temperatura superior a 55 °C (PELLEGRINI, 2012; MENDONÇA, 2011). O pH ideal para sua multiplicação é 7,0, porém suporta valores entre 4,0 e 9,0 (ROSSI, 2005; JAY, 2005), sendo a aeração uma condição que favorece o crescimento em pH baixos (JAY, 2005). A atividade de água (aW) ideal é de 0,99, mas podem se multiplicar em aW de 0,93 a 0,95 (MENDONÇA, 2011). Crescem em meios de cultura para enterobactérias e em ágar de sangue. Apresentam-se na forma de colônias de 2 - 4 mm de diâmetro, com bordas lisas e arredondadas, e estruturas em relevo se o meio contém carbono e nitrogênio. Em solução de peptona se mantém viável por longo período (ROSSI, 2005), resistem à desidratação por tempo prolongado, sobrevivendo aproximadamente 1 ano em instalações avícolas e mais de 2 anos em rações estocadas, se as condições ambientais forem favoráveis (PELLEGRINI, 2012).

A classificação do gênero é baseada em características bioquímicas, separando-o em duas espécies: *Salmonella enterica* e *Salmonella bongori*. Esta última é considerada uma espécie ancestral que é raramente associada à doença em humanos (HENSEL, 2004). De acordo com (PELLEGRINI, 2012), a inclusão de uma terceira espécie, *S. subterrânea*, foi proposta, porém não foi consolidada. A espécie *S. enterica* divide-se em seis subespécies: *enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* e *indica*. Além da divisão em espécies e subespécies podemos dividir o gênero em sorotipos ou sorovares, conforme proposto por Kauffman – White (PELLEGRINI, 2012). Atualmente, compõe o gênero cerca de 2500 sorotipos diferentes, sendo 1478 pertencentes à *Salmonella enterica* subespécie *Enterica*, que coloniza o trato entérico de animais de sangue quente, responsáveis por 99% das infecções. Os sorotipos de *Salmonella* spp. podem estar estritamente adaptados a um hospedeiro ou podem ser encontrados em um grande número de espécies animais (HENSEL, 2004). Os sorotipos ocorrem em todo o mundo e infectam muitos mamíferos, aves e répteis, sendo geralmente excretados pelas fezes. A principal rota de infecção na salmonelose é a ingestão,

embora também possa ocorrer por meio das mucosas do trato respiratório superior e da conjuntiva. Os microrganismos podem estar presentes na água, solo, alimentação dos animais, carne e vísceras cruas e vegetais (QUINN et al., 2005).

Em relação ao metabolismo das bactérias do gênero *Salmonella* spp., estas de caracterizam por fermentarem glicose e outros monossacarídeos, produzindo gases durante o processo. Utilizam citrato como fonte de carbono, reduzindo nitrato a nitrito e podem produzir ácido sulfídrico. São geralmente incapazes de fermentar, sacarose, salicina e malonato, não hidrolisam uréia e não produzem indol. A fermentação da lactose não é comum, todavia alguns sorovares podem utilizar este açúcar. Embora os aminoácidos sejam normalmente utilizados como fontes de nitrogênio, a *S. Typhimurium* em alguns casos utiliza nitratos, nitritos e  $\text{NH}_3$  como únicas fontes de nitrogênio (QUINN et al., 2005; JAY, 2005).

### 3.2 INFECÇÕES CLÍNICAS

A salmonelose é de ocorrência comum em animais domésticos, e as consequências da infecção variam do estado de portador subclínico à septicemia aguda fatal. Localiza-se frequentemente nas mucosas do íleo, ceco e cólon, bem como nos linfonodos mesentéricos de animais infectados. Embora a maioria dos microrganismos seja eliminada dos tecidos pelos mecanismos de defesa do hospedeiro, a infecção subclínica pode persistir, com consequente eliminação de pequeno número de bactérias nas fezes. Também pode ocorrer infecção latente, com presença de *Salmonella* spp. na vesícula biliar, porém sem excreção nas fezes (QUINN et al., 2005).

A interação patógeno-hospedeiro durante o processo infeccioso leva a uma progressão da resposta imune inata à adaptativa. Dependendo da dose infectante, do sorotipo e de mecanismos imunológicos do hospedeiro, a infecção pode ser entérica (localizada), sistêmica ou assintomática (infecção latente ou subclínica) (QUINN et al., 2005). A doença clínica pode se desenvolver a partir de infecções latentes se os animais passarem por situação de estresse. Podemos citar como alguns fatores de estresse desencadeantes as infecções intercorrentes, o transporte dos animais até o abate, a superlotação, a variação de temperatura ambiental (principalmente altas temperaturas), a privação de água e mudanças repentinas na dieta dos animais que podem vir a alterar a flora intestinal. De acordo com Quinn et al. (2005), outros fatores que determinam as consequências clínicas da infecção incluem o número de salmonelas ingerido, a virulência do sorotipo ou linhagem infectante e a susceptibilidade do



hospedeiro, que pode estar relacionada ao estado imunológico, à constituição genética e a idade. Os animais jovens e debilitados podem ainda desenvolver a forma septicêmica da doença.

### 3.3 SALMONELOSE EM AVES DOMÉSTICAS

Para a indústria avícola são mais preocupantes a *Salmonella pullorum* e *Salmonella gallinarum* pertencentes à subespécie *S. Entérica*, pois são as que causam os maiores prejuízos econômicos. Não menos graves são os danos causados pelas *Salmonella enteritidis* e a *Salmonella typhimurium*, também pertencentes à subespécie *S. Entérica*, que provocam significativas perdas econômicas e doenças em humanos (ROSSI, 2005). Em um estudo de Sesterhenn et al. (2011), sobre as causas e o impacto econômico de condenações de carcaça de aves em frigoríficos sob inspeção estadual no Rio Grande do Sul no ano de 2010, a salmonela apresentou-se como a terceira principal causa de condenação total (15,35%) com perda econômica estimada em R\$ 19.471,62. Em outro estudo de Rocha et al. (2013) sobre o desempenho de frangos até 21 dias submetidos à inoculação de *Salmonella enteritis*, a maior taxa de mortalidade e o menor ganho de peso e conversão alimentar foi observado no grupo inoculado quando comparado ao grupo controle.

As bactérias do gênero que causam infecções principalmente em aves jovens, tornando-as adultas portadoras assintomáticas, são denominadas paratíficas. Os sinais clínicos das aves infectadas por salmonellas paratíficas podem ser anorexia, aumento do consumo de água, desidratação, sonolência, asas caídas, penas arrepiadas e diarreia aquosa profusa com emplastamento de cloaca (ROSSI, 2005). Segundo Franco (2006) e Rossi (2005), a contaminação dos produtos avícolas, carnes e ovos para o consumo humano, podem ocorrer devido às infecções intestinais e sistêmicas das aves através do abate, durante o preparo dos alimentos, ou por contaminação cruzada. Com relação à carne de frango, mesmo um pequeno número de aves inicialmente infectadas pode causar a contaminação de toda uma linha de abate, multiplicando a possibilidade de intoxicação alimentar. Em aves a transmissão de *Salmonella* spp. pode ocorrer pela forma vertical (via ovo), com o nascimento de pintos infectados, ou horizontal através da ingestão de água, ração, material fecal, cama ou poeira contaminados. Na Tabela 1 são apresentados os sorotipos de *Salmonella* spp. importantes em aves domésticas e as consequências das infecções.

Tabela 1 - Sorotipos de *Salmonella* spp. de importância clínica e consequências da infecção em aves domésticas.

Sorotipo de <i>Salmonella</i> spp.	Hospedeiro	Consequências da Infecção
<i>Salmonella</i> <i>tiphimurium</i>	Muitas espécies animais	Enterocolite e septicemia
<i>Salmonella</i> <i>pullorum</i>	Humanos Pintos e perus jovens	Intoxicação alimentar Pulorose (diarreia branca bacilar)
<i>Salmonella</i> <i>gallinarum</i>	Aves adultas	Tifo aviário
<i>Salmonella</i> <i>Arizonae</i>	Perus	Infecção do paracólon
<i>Salmonella</i> <i>Enteritidis</i>	Aves domésticas Humanos	Frequentemente subclínica Intoxicação alimentar

Fonte: Adaptado de Quinn et al. (2005).

A pulorose ou diarreia branca bacilar (*Salmonella pullorum*) infecta principalmente pintos e perus jovens de até duas a três semanas de idade. A taxa de mortalidade é elevada, e a doença caracteriza-se por aves amontoando - se próximo a uma fonte de calor, anoréticas, deprimidas e com material fecal pastoso ao redor da cloaca. Lesões características incluem nódulos esbranquiçados pelos pulmões e necrose focal do fígado e baço. O tifo aviário (*Salmonella gallinarum*) pode produzir, em pintos e em perus jovens, lesões semelhantes às da pulorose. Entretanto, em países onde o tifo aviário é endêmico, ocorre a doença na forma septicêmica em aves adultas frequentemente resultando em morte súbita (QUINN et al., 2005).

### 3.4 O PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA RAÇÃO COMO VEÍCULO DE TRANSMISSÃO

De acordo com Pellegrini (2012) os principais processos envolvidos em uma fábrica de ração são: recebimento da matéria prima, processamento e expedição (Figura 1). Todos os setores devem trabalhar de forma ordenada e sincronizada, evitando mistura de lotes de matérias primas, pré - misturas e produtos finais. Alguns equipamentos podem estar presentes em mais de um setor da fábrica como é o caso das balanças, transportadores e silos de

armazenagem. A etapa de recebimento inclui todo processo e equipamentos que envolvem a entrada de ingredientes a granel e ensacados, posteriormente na etapa de processamento ocorrerão todas as etapas de produção da ração que compreende a moagem, dosagem, mistura e em alguns casos a peletização ou extrusão. Por fim a ração processada é encaminhada para a área de expedição, onde poderá ficar armazenada em silos por curtos períodos até que seja transportada.



Figura 1 - Fluxograma da produção de ração.  
Fonte: Pellegrini (2012).

De acordo com a EFSA (2008), a *Salmonella* spp. foi considerada o maior perigo microbiológico passível de estar presente na ração animal, sendo as farinhas de oleaginosas e de origem animal os ingredientes com maior risco de introduzir a contaminação por *Salmonella* spp. nas fábricas de ração e produtos finais. Além disso, cabe salientar a incidência em amostras de rações e ingredientes, de isolados de *Salmonella* spp. com multi resistência a antimicrobianos (PELLEGRINI, 2012). Medeiros (2006) estudou a resistência a antimicrobianos de 390 isolados de *Salmonella typhimurium* de diferentes fontes da cadeia alimentar no Brasil (animal, ambiental, alimentar, humana e matéria-prima/rações) durante o período de 1999 a 2003. Os resultados indicaram que do total, 346 cepas (88,72%) apresentaram resistência a pelo menos um antimicrobiano, o que comprova a grande relevância da detecção dessas estirpes nas amostras de rações e ingredientes (PELLEGRINI, 2012).

A principal fonte de contaminação de ingredientes, além dos grãos e sementes oleaginosas, é o pó proveniente do solo, da chuva e da retirada mecânica. A ocorrência de contaminação por *Salmonella* spp. em amostras de pó em fábricas de ração tem sido em torno de 10 a 50%, isto porque as partículas de poeira possuem maior capacidade de absorver umidade do ar do que a própria ração e os ingredientes, dando condições favoráveis para o desenvolvimento de microrganismos. A umidade é considerada um dos mais importantes fatores para a multiplicação microbiana. Tem sido observado que grãos de cereais e rações com alta umidade apresentam um nível maior do que o normal de bactérias e fungos. Durante o armazenamento, o nível de umidade, a porcentagem de grãos quebrados e a porcentagem de finos são consideradas os fatores mais importantes no controle do crescimento de microrganismos (LONGO; SILVA; LANZARIN, 2010). O processo de peletização das rações pode contribuir para a redução da carga microbiológica, evitando a deterioração dos nutrientes e transmissão de patógenos. A peletização consiste em um processo mecânico associado à umidade, pressão e calor. No início do processo a mistura passa por vapor entre 70 a 90 °C com umidade em torno de 18% e ao final os pellets deixam os anéis da peletizadora com temperatura entre 75 a 93 °C. Por fim o processo de resfriamento e secagem tem como objetivo diminuir a temperatura para 2 a 8 °C acima da temperatura ambiente e a umidade para 12 a 14% (FRANCISCO, 2007). Apesar de auxiliar na diminuição do nível de contaminação, o processo não pode eliminar completamente as bactérias, deixando muitas vezes células na forma inativa (TORRES et al., 2011).

Os insetos, roedores e aves selvagens também são considerados importantes vetores da *Salmonella* spp., contaminando os grãos pós-colheita, durante o transporte e armazenamento nas fábricas. No caso dos ingredientes de origem animal, a própria matéria-prima apresenta alto risco de contaminação, principalmente se inadequadamente processada, favorecendo o desenvolvimento dos microrganismos. Um monitoramento realizado pela indústria de produção de rações da UE verificou em 2005 a incidência de 14,9% de amostras de farinhas de origem animal contaminadas por *Salmonella* spp., em 2006 esse valor caiu para 8,3% (LONGO; SILVA; LANZARIN, 2010).

A partir da introdução da bactéria na fábrica, a contaminação segue quatro fases: a introdução, a adaptação/distribuição, a multiplicação e finalmente a disseminação. Esse processo de contaminação pode levar até 12 meses para completar todo o ciclo, sendo o tempo dependente das condições que são encontradas na fábrica, quanto mais favorável às condições mais rápido o ciclo se completa. Além disso, existe o fato agravante da *Salmonella* spp. possuir a capacidade de formação de biofilmes que protegem contra a ação de

desinfetantes, favorecendo seu desenvolvimento e permanência no interior do sistema de produção (MORETRO et al., 2008; LONGO; SILVA; LANZARIM, 2010). Depois de instalada, a *Salmonella* spp. pode permanecer até 2 anos em rações estocadas a temperatura ambiente, e em temperaturas entre 20 a 41 °C a taxa de multiplicação pode ser alta, uma única célula pode gerar de  $10^5$  a  $10^6$  células em apenas 48 horas (PELLEGRINI, 2012).

De acordo com Longo, Silva e Lanzarin (2010) e Pellegrini (2012), com relação as fonte de proteína de origem vegetal, as que são processadas em plantas produtores de óleo são mais propensas à contaminação por *Salmonella* spp.. Morita et al. (2005) ao estudarem a contaminação por *Salmonella* spp. em uma planta de processamento de óleo encontraram a presença de contaminação em todos os vetores (poeira, equipamentos, piso e operadores), evidenciando a grande preocupação na contaminação por *Salmonella* spp. nos produtos de origem vegetal processados na mesma fonte.

Outro vetor de contaminação que não pode ser esquecido são os próprios operadores da fábrica, e por isso, destaca-se a necessidade de capacitação e conscientização dos mesmos para o sucesso da redução dos desafios e do controle microbiológico (KLEIN, 1999; LONGO; SILVA; LANZARIM, 2010).

Apesar de a ração ser considerada como importante veículo de patógenos, os níveis de detecção e prevalência de *Salmonella* spp. nas amostras são baixos, dificultando o processo de identificação. Possivelmente isto ocorre devido à dificuldade em obter uma amostra representativa de ração tanto na fábrica como na granja. Geralmente o peso e o volume das amostras são arbitrários, além da falta de padronização na literatura quanto à frequência e número de amostras por pontos que devem ser amostradas (PELLEGRINI, 2012; JONES, 2011). Soria et al. (2013) e Torres et al. (2011), elucidam também a dificuldade de se quantificar esses microrganismos na ração pois a distribuição é geralmente esporádica e desigual no material amostrado. Além disso, as poucas células presentes muitas vezes são danificadas e, portanto não detectáveis nas análises. De acordo com a Pellegrini (2012), os métodos de isolamento de *Salmonella* spp. na ração devem ser capazes de recuperar e multiplicar essas poucas células presentes, a fim de possibilitar a sua real detecção na amostra. Outra questão discutida por Soria et al. (2013), é a diferença nos níveis de detecção obtidos com os métodos de isolamento de sorotipos móveis e sorotipos imóveis (*S. gallinarum* e *S. pullorum*) devido a dificuldade em se detectar os sorotipos sem motilidade, o que representa um grande problema quando se trata de rações para aves que podem vir a ser diagnosticadas com falso negativo para *Salmonella* spp. quando existe a presença destes sorotipos não detectáveis.

### 3.5 VETORES DE TRANSMISSÃO NA FÁBRICA DE RAÇÃO

#### 3.5.1 Ingredientes

No ano de 2001 a Espanha fez um levantamento a respeito da contaminação por *Salmonella* spp. nos principais ingredientes disponíveis para nutrição animal, posteriormente esse levantamento foi realizado em toda a União Européia onde verificou-se que a contaminação está presente nos diferentes ingredientes e de forma bastante variada (Tabela 2 e 3), corroborando com o relatado por Soria et al. (2013) e Torres et al. (2011).

Tabela 2 - Ocorrência de contaminação por *Salmonella* spp. em amostras de diferentes ingredientes na Espanha em 2001.

Ingrediente	<i>Salmonella</i> spp. (%)	Nº de Amostras
Farelo de trigo	28,3	85
Cevada	16,3	123
Milho	1,1	298
Farelo de soja	10,8	464
Farelo de girassol	10,9	70
Farinha de carne	17,4	109
Farinha de peixe	13,6	61

Fonte: Adaptado de Longo; Silva; Lanzarim (2010).

Tabela 3 - Ocorrência de contaminação por *Salmonella* spp. em amostras de ingredientes coletadas na União Européia em 2002.

Ingrediente	<i>Salmonella</i> spp. (%)	Nº de Amostras
Milho	2,43	1315
Farelo de Soja	2,78	5937
Oleaginosas	5,95	9305
Farinha de Carne	1,48	7102
Farinha de Peixe	3,13	6670
Proteínas Animais	0,84	42000
Proteínas Vegetais	2,30	77481

Fonte: Adaptado de Longo; Silva; Lanzarim (2010).

Green et al. (2010) relataram que pode haver a contaminação por *Salmonella* spp. em alimentos como milho, feno, silagem e o caroço de algodão através de contaminação por aves silvestres durante a pré colheita. No estudo de Losinger et al. (1997) foi observado aumento na ocorrência de *Salmonella* spp. nas fezes de bovinos confinados quando alimentados com

caroço de algodão ou casca de algodão inteira, o que demonstra a importância na veiculação de *Salmonella* spp. através destes alimentos. Depois de contaminados, estes alimentos, se utilizados na alimentação animal, podem ser vetores de transmissão direta deste microrganismo aos animais.

### 3.5.2 Pragas

As pragas são consideradas importantes vetores na disseminação de patógenos, dentre eles a *Salmonella* spp.. Podem ser consideradas pragas os insetos (baratas, formigas, cupins, aranhas, etc), as aves silvestres e domésticas e os roedores (ratos, esquilos, etc). Dentre as espécies de aves, o pombo (*Columba livia*) aparece como a principal ameaça para a saúde pública por ser reservatório de pelo menos 70 diferentes microrganismos patogênicos para os humanos, destacando-se a *Salmonella enterica* sorovar *Typhimurium*. Suas fezes contaminadas transmitem agentes infecciosos em culturas agrícolas e fontes de água potável (ROCHA-E-SILVA et al., 2014), podendo a *Salmonella* spp. permanecer até 24 meses nas fezes. Roedores também constituem um sério risco à saúde humana, frequentemente, estão associados às perdas econômicas em virtude dos danos aos produtos armazenados, todavia são também importantes vetores na transferência de patógenos do ambiente aos animais e aos alimentos destinados aos animais, que podem contaminar direta ou indiretamente o homem (SOUZA; RASZL, 2012). As espécies de ratos comumente associados à transmissão de *Salmonella* spp. em ambientes de indústrias são a *Mus musculo*, *Rattus norvegicus* e *Rattus rattus*. Estas espécies são portadores de *Salmonella Typhimurium*, uma das espécies mais isoladas em humanos e produtos de origem animal (KICH et al., 2005). Em 2005 Morita et al. (2005), verificaram elevada taxa de contaminação por *Salmonella* spp. (46,4%) em roedores presentes na área interna de processamento da fábrica de ração. Além disso, Hilton, Willis e Hickie (2002) recuperaram *Salmonella* spp. de fezes secas de ratos marrons (*Rattus norvegicus*) por até 86 dias em cultura direta em meio ágar de desoxicolato-lisina-xilose (XLD), tempo suficiente para apresentar um risco potencial da contaminação mesmo na ausência de uma infestação ativa do vetor.

Com relação aos insetos, vários têm sido relatados como vetores desse *Salmonella* spp., entretanto, apesar de serem capazes de transferir patógenos entéricos ao ambiente, os poucos estudos realizados tem mostrado que não ocorre à disseminação trans-intestinal destes microrganismos, bem como a sua multiplicação no intestino dos insetos. Desta forma, a possível transmissão via insetos ocorre através do contato das suas superfícies corporais

contaminadas com o ambiente externo (JULSETH et al., 1969). No estudo de Crumrine, Foltz e Harris (1971), ao analisarem a capacidade de transmissão de *Salmonella* spp. Montevideo através das espécies de insetos *Sitophilus granarius* (L.), *S. oryzae* (L.), *Oryzaephilus surinamensis* (L.), *Tribolium castaneum* (Hbst.), *Rhyzopertha Dominica* (F.), *Tenebroides mauritanicus* (L.) e *Cryptolestes pusillus* (Schon.) em farelo de trigo ensacado, observaram que estes insetos foram capazes de contaminar sacos de trigo não contaminados apenas quando tiveram contato prévio com sacos de trigo contaminados, o que comprova a sua provável transmissão através do contato físico com o patógeno. Os autores consideraram que os insetos não foram capazes de transmitir um grande número de organismos, portanto, avaliaram como pouco significante esse tipo de transmissão quando comparado a outros potenciais vetores existentes.

### 3.5.3 Agentes Operacionais

Morita et al. (2005) em seu estudo sobre possíveis fontes de contaminação de *Salmonella* spp. em uma fábrica de ração, detectaram a bactéria nos calçados e luvas de operadores que transitavam entre a área limpa e a área suja da fábrica. Dentre todos os vetores estudados, os operadores foram os que apresentaram maior índice de contaminação, revelando a importância de se restringir o movimento de pessoas entre as áreas limpa e suja da fábrica, a fim de evitar a disseminação do patógeno. Em relação à área da fábrica, a taxa de contaminação foi maior no fim da fabricação, recebimento e armazenamento, respectivamente. Além disso, foi observado que a contaminação foi menor nas áreas de piso e equipamentos aos quais os operadores não tinham acesso, evidenciando que os operadores são importantes vetores na disseminação desse microrganismo através dos calçados.

De acordo com a EFSA (2010) como medidas de controle os operadores das fábricas de rações devem ter rotinas de trabalho definidas, que levem em conta as considerações de biossegurança e higiene. Toda a equipe deve receber treinamento a respeito da importância da prevenção de doenças contagiosas e zoonoses, da higiene adequada, incluindo higiene pessoal, bem como sobre os protocolos de biossegurança, a fim de minimizar o risco de transmissão de patógenos nocivos.



### 3.6 PROGRAMAS DE QUALIDADE NA SEGURANÇA DE ALIMENTOS

#### 3.6.1 Boas Práticas de Fabricação (BPF)

De acordo com Brasil (2007) as boas práticas de fabricação consistem em procedimentos higiênicos, sanitários e operacionais aplicados em todo o fluxo de produção, desde a obtenção dos ingredientes e matérias-primas até a distribuição do produto final, com o objetivo de garantir a qualidade, conformidade e segurança dos produtos destinados à alimentação animal. De acordo com Brasil (2007) e Silva e Correia (2009), as BPF se aplicam a toda pessoa física ou jurídica que possua um estabelecimento ou indústria de alimentos, em que sejam realizadas algumas das seguintes atividades:

- Produção, industrialização e manipulação;
- Fracionamento;
- Armazenamento;
- Transporte de alimentos industrializados.

Cada estabelecimento deverá possuir um manual de procedimentos de BPF próprio e específico para o estabelecimento, que tenha base científica e que atenda as exigências da IN nº 4. Todas as operações realizadas no estabelecimento devem estar de acordo com este manual, que deve ser claro e preciso o bastante para que todas as operações sejam executadas conforme o descrito e que o objetivo esperado seja atingido (BRASIL, 2007). O Manual deve descrever a situação real das operações e dos procedimentos realizados pelo estabelecimento, incluindo os requisitos sanitários dos edifícios, a manutenção e higienização das instalações, dos equipamentos e utensílios, o controle da água de abastecimento, o controle integrado de vetores e pragas urbanas e o controle da higiene e saúde dos manipuladores, visando a garantir a segurança do produto final. (BRASIL, 2002; BRASIL, 2004).

O manual de BPF contempla ainda o programa de Procedimento Operacional Padrão (POP). O POP é regulamentado pela Anvisa e pelo MAPA e tem como definição: procedimento escrito de forma objetiva que estabelece instruções sequenciais para a realização de operações rotineiras e específicas na produção, armazenamento e transporte de alimentos, devendo estar anexo ao manual de BPF. Refere-se a todas as operações de higienização de instalações, equipamentos, móveis e utensílios devendo conter informações sobre a natureza da superfície a ser higienizada, método de higienização, princípio ativo selecionado e sua concentração, tempo de contato dos agentes químicos e/ou físicos utilizados na operação de higienização, temperatura e outras informações que se fizerem necessárias.

Quando aplicável o desmonte dos equipamentos, o POP deve contemplar esta operação (BRASIL, 2002). De acordo com Brasil (2007) o POP deve contemplar no mínimo os seguintes itens:

- Qualificação de fornecedores e controle de matérias-primas e de embalagens;
- Limpeza/Higienização de instalações, equipamentos e utensílios;
- Higiene e saúde do pessoal;
- Potabilidade da água e higienização de reservatório;
- Prevenção de contaminação cruzada;
- Manutenção e calibração de equipamentos e instrumentos;
- Controle integrado de pragas;
- Controle de resíduos e efluentes;
- Programa de rastreabilidade e recolhimento de produtos (Recall).

### **3.6.2 Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC)**

O Programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) consiste em um sistema de avaliação que identifica perigos específicos e medidas preventivas para seu controle proporcionando a produção de alimentos microbiologicamente seguros. Baseia-se na prevenção, eliminação ou redução dos perigos em todas as etapas da cadeia produtiva. Esse método enfatiza a qualidade de todos os ingredientes e etapas de processamento, estabelecendo como premissa que produtos seguros serão resultados de ingredientes e processos seguros (JAY, 2005; BRASIL, 1998). São sete os princípios que gerem esse programa:

1. Identificação do perigo;
2. Identificação do ponto crítico;
3. Estabelecimento do limite crítico;
4. Monitorização;
5. Ações corretivas;
6. Procedimentos de verificação;
7. Registros de resultados.

Embora seja um sistema amplo para a garantia da inocuidade, da qualidade e da integridade do alimento, este não deve ser considerado único e independente. Considera-se o APPCC uma ferramenta para controle de processo e não para o ambiente onde o processo

ocorre, portanto, as BPF e o POP são pré-requisitos essenciais à implantação do APPCC (BRASIL, 1998).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 LOCAL E ÉPOCA

O presente trabalho foi realizado no Setor de Fiscalização de Insumos Pecuários (SEFIP) da Superintendência de Santa Catarina do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), em Florianópolis, SC, no período de agosto a novembro de 2014.

### 4.2. LEVANTAMENTO DOS DADOS

Os dados utilizados para a realização deste estudo de caso são oriundos de análises microbiológicas do controle de qualidade da empresa para detecção de *Salmonella* spp. em *swabs* de superfícies das áreas suja e limpa da fábrica de ração, caminhões de transporte de matérias primas e expedição de rações, bem como análise microbiológica de alimentos destinados à alimentação animal. A área suja compreende as etapas de recebimento da matéria prima, dosagem, moagem e mistura dos ingredientes e a área limpa compreende as etapas de tratamento térmico final da ração (peletização) e armazenamento e expedição dos produtos acabados.

Todos os dados fazem parte de um processo administrativo do MAPA e são referentes a uma solicitação de supervisão técnica do próprio órgão a uma fábrica de rações de aves no estado de Santa Catarina que apresentou desvios no Plano de Ação, conforme descrito abaixo:

- Descumprimento das normas de BPF;
- Contaminação da matéria prima;
- Problemas estruturais;
- Segregação da área suja e limpa da fábrica;
- Controle de pragas na fábrica de ração;
- Tratamento térmico na fábrica de ração;
- Caminhões de aves vivas e rações transitam pelo mesmo portão;
- Não há segregação entre caminhões de transporte de rações de frangos e perus.

Os dados utilizados são referentes às análises realizadas no período de janeiro de 2013 a agosto de 2014. Em 2013 no total foram realizadas análises de *swab* de superfície em 580 amostras da área suja, 1071 da área limpa e 322 dos caminhões de expedição. Nas rações

expedidas foi realizada análise microbiológica de 2456 amostras. Em 2014 foram realizadas análises de *swab* de superfície em 190 amostras da área suja, 558 da área limpa, em 205 dos caminhões de expedição e análise microbiológica de 1164 amostras de rações expedidas. Para cada análise realizada foram apresentados resultados de ausência (A) ou presença (P) de *Salmonella* spp. nas amostras, não sendo descrito os níveis de contaminação e a identificação do sorovar.

#### 4.3 ANÁLISES

A empresa não informou qual metodologia foi empregada na coleta de amostras de *swabs* de superfície. Para amostragem de alimentos destinados à alimentação animal, a empresa utilizou metodologia própria, conforme descrito a seguir, não sendo discriminado o número e peso das amostras retiradas.

- I. Abrir a embalagem plástica através de uma tarjeta serrilhada situada na parte superior do mesmo. Somente abrir a embalagem no momento de coleta (evitando ao máximo a contaminação por outra fonte);
- II. Utilizar as “orelhas laterais” para abrir a boca do saco, nunca colocando a mão ou quaisquer objetos em contato com a parte interna da embalagem;
- III. Coletar imediatamente após a abertura da embalagem a amostra. Manter cuidados com a quantidade, sendo esta de no máximo metade da embalagem abaixo da tarjeta branca;
- IV. Em seguida, fechar a embalagem, enrolando a tarjeta amarela da parte superior nela mesma até dar 3 a 4 voltas, por fim dobrar as “orelhas amarelas” da tarjeta amarela para dentro;
- V. Preencher na tarjeta branca as anotações com todos os dados do produto coletado e enviar a amostra para a Garantia da Qualidade.

Para detecção de *Salmonella* spp. em *swabs* de superfície e alimentos destinados à alimentação animal a empresa seguiu a metodologia descrita pelo ISO (2002), conforme anexo A. A ocorrência de *Salmonella* spp. na fábrica de ração foi avaliada por frequência utilizando o pacote Microsoft Office Excel.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4 e 5 são apresentados os dados referentes à Pesquisa da ocorrência de *Salmonella* spp (%) em equipamentos e amostras de ambiente da área suja da fábrica de ração, respectivamente.

Tabela 4 – Pesquisa da ocorrência de *Salmonella* spp. (%) em amostras de equipamentos da área suja da fábrica de ração.

Equipamento	Ano	
	2013	2014
Balança	4,6	0,0
Misturador	0,0	0,0
Moegas	17,5	15,0
Moinhos	4,0	0,0
Elevador de correias	0,0	0,0
Silos	27,6	23,1
Tombador	3,0	20,0
Triturador	0,0	*

\*Análise não realizada

Tabela 5 - Pesquisa da ocorrência de *Salmonella* spp. (%) em amostras de ambiente da área suja da fábrica de ração.

Local	Ano	
	2013	2014
Armazém de ingredientes	5,7	7,7
Caixas de ingredientes <sup>1</sup>	0,0	42,9
Caminhões de matéria prima	0,0	*
Depósito do misturador	0,0	0,0
Manga de aspiração do moinho	*	0,0
Botas dos operadores	*	20,0
Área externa telhado <sup>2</sup>	*	55,6

\*Análise não realizada

<sup>1</sup> Farelo soja/milho/ farinha de sangue

<sup>2</sup> Área de exaustão

Em 2013, foi verificada contaminação por *Salmonella* spp. nos seguintes equipamentos e locais da área suja da fábrica: silos, moegas, armazém de ingredientes, balança, moinhos e tombador (Tabela 4 e 5). Em 2014, houve presença de contaminação na área externa do telhado, caixas de ingredientes, silos, tombador, moegas, botas dos operadores

e armazém de ingredientes. A grande ocorrência de contaminação em caixas de farelo de soja, milho e farinha de sangue (42,9%) no ano de 2014 pode ter resultado na contaminação dos silos, das moegas e do tombador que estiveram em contato com estes ingredientes. Além disso, de 2013 para 2014 houve um aumento na ocorrência de *Salmonella* spp. no armazém de ingredientes (de 5,7% para 7,7%), o que pode ter ocorrido devido à recepção de ingredientes contaminados, todavia, não é possível afirmar se a contaminação da matéria prima ocorreu dentro da fábrica de ração ou se os ingredientes já estavam contaminados, pois não foram coletadas amostras dos caminhões que transportavam estas matérias primas no ano de 2014.

Em 2014 observou-se também elevada ocorrência de contaminação por *Salmonella* spp. na área externa do telhado da fábrica (55,6%) o que pode indicar falhas no processo de BPF. A alta taxa de contaminação nesta área pode ter facilitado o transporte desse microrganismo para a área interna por meio de pragas, visto que a empresa apresentou desvios no plano de ação com relação ao controle de pragas e problemas estruturais na fábrica. Outro ponto de contaminação importante são as botas dos operadores que apresentaram 20% de ocorrência de contaminação. Isto demonstra a importância das práticas de higienização dos operadores através dos POP, além de se evitar a movimentação dos mesmos entre a área suja e limpa da fábrica. A importância da veiculação do patógeno através dos operadores e dos roedores foi demonstrado no estudo de Morita et al. (2005) durante a avaliação da presença de *Salmonella* spp. em uma fábrica de óleo de soja e colza no Japão. No estudo de Morita et al. (2005), na área de processamento onde houve maior contaminação, todas as amostras das botas dos operadores estavam contaminadas por *Salmonella* spp., já na área de recebimento da matéria prima, não houve ocorrência de contaminação nas amostras das botas dos operadores, mesmo após cinco dias de uso, e na área de armazenamento e expedição, 9,1% das amostras estavam contaminadas. Quanto aos roedores, 46,5% das amostras de conteúdo gastrointestinal de roedores capturados na área de processamento foram positivas para *Salmonella* spp.. Além disso, 65,4% das amostras do piso da área de processamento, onde houve movimentação dos operadores, estavam contaminadas em contraste com 33,3% das amostras do piso onde não houve movimentação.

No presente trabalho, a fábrica de ração objeto deste estudo, tem como rotina a aplicação de tratamento térmico em todas as matérias primas recebidas antes da sua utilização na produção da ração. Portanto, apesar de haverem indícios da contaminação dos ingredientes em 2014 (caixas e armazém contaminados), não foi verificada contaminação no misturador e no moinho o que pode indicar que houve eficiência no tratamento térmico prévio dos ingredientes. De acordo com Pellegrini (2012), o tratamento térmico, assim como as medidas

de controle do programa APPCC são responsáveis por prevenir e controlar a disseminação da contaminação de ingredientes para a área limpa, embora outras variáveis como o *layout* da fábrica e a contaminação externa possam vir a interferir nos resultados finais. Jay (2005) destaca ainda que apesar da eficiência no tratamento térmico, é imprescindível o controle pós-tratamento térmico, a fim de evitar a recontaminação das matérias primas e rações. No estudo de White, Gill e Collins (2003), onde se avaliou a ocorrência de *Salmonella* spp. em locais antes e após o tratamento térmico das rações, o microrganismo esteve presente em 18,8% das amostras dos locais antes do tratamento térmico e em 22,6% das amostras após tratamento térmico. A alta ocorrência de contaminação após tratamento térmico sugere que o processo não foi adequado o suficiente para garantir a destruição do patógeno nos ingredientes ou ocorreu recontaminação através do contato com os equipamentos contaminados.

Na Tabela 6, 7 e 8 é apresentada à Pesquisa da ocorrência de *Salmonella* spp. (%) nos equipamentos, amostras de ambientes da área limpa e área de expedição e rações expedidas. Em 2013, os equipamentos da área limpa que apresentaram contaminação foram: silos de expedição, triturador, prensa e resfriador. Já em 2014 além dos equipamentos descritos anteriormente, foi detectada também a ocorrência de *Salmonella* spp. no transportador horizontal (Tabela 6).

Conforme apresentado na Tabela 7 e 8, em 2013, houve presença de contaminação nos resíduos e utensílios de limpeza (lona de cobertura, vassoura, espátulas e caixas), piso do resfriador, piso da prensa, caixas de rações e caminhões de expedição das rações. Em 2014 foi detectada a ocorrência de *Salmonella* spp. na entrada de ar do resfriador, piso do resfriador, piso da prensa, caixas de ração, piso e teto da área de depósito das caixas, piso da área de expedição, pedilúvio, tubulações e caminhões de expedição de rações. A presença de contaminação na área limpa da fábrica e na expedição das rações pode indicar contaminação cruzada, sobretudo devido aos desvios apontados pela empresa na segregação da área suja e limpa da fábrica, sendo a circulação dos operadores uma importante via de transmissão de *Salmonella* spp. entre as áreas.



Tabela 6 - Pesquisa da ocorrência de *Salmonella* spp. (%) em amostras de equipamentos da área limpa da fábrica de ração.

Equipamento	Ano	
	2013	2014
Elevador e pé do elevador	0,0	0,0
Transportador horizontal	0,0	2,6
Silos de expedição	12,2	18,8
Triturador	5,9	7,1
Exaustor	*	0,0
Condicionador	*	0,0
Prensa	0,7	1,8
Resfriador	15,4	11,9

\*Análise não realizada

Tabela 7 - Pesquisa da ocorrência de *Salmonella* spp. (%) em amostras de ambiente da área limpa da fábrica de ração, área de expedição e rações expedidas.

Local	Ano	
	2013	2014
Entrada de ar do resfriador	*	50,0
Resíduos e utensílios de limpeza <sup>1</sup>	50,0	*
Filtros de ar	*	0,0
Pedilúvio	*	18,2
Porta de inspeção	*	0,0
Porta silo de expedição	*	0,0
Teto da área de depósito das caixas	*	16,7
Tubulações <sup>2</sup>	*	5,3
Caminhões de expedição de ração	1,6	2,4
Caixas de ração	4,9	4,5
Rações expedidas	0,0	0,0

\*Análise não realizada

<sup>1</sup> Lona de cobertura/vassoura/espátula/caixa

<sup>2</sup> Prensa/ ciclone/recirculação

Tabela 8 - Pesquisa da ocorrência de *Salmonella* spp. (%) em amostras de ambiente (piso) da área limpa da fábrica de ração.

Local	Ano	
	2013	2014
Prensa	15,3	30,0
Resfriador	28,8	38,1
Depósito das caixas	*	44,4
Área de expedição	*	22,2

\*Análise não realizada

Pellegrini (2012) ao avaliar os pontos de contaminação por *Salmonella* spp. em quatro fábricas de rações comerciais no Brasil verificou a presença de contaminação nos ingredientes a granel (4,17%), na dosagem (2,27%), na moagem (2,7%), no misturador (6,67%), nos resíduos de fabricação (3,81%), na poeira do ambiente (9,68%), no produto final (2,5%) e nos transportadores (12,2%). Jones e Richardson (2004), ao estudarem a ocorrência de contaminação por *Salmonella* spp. em três fábricas de rações comerciais nos Estado Unidos, encontraram contaminação em 27,27% de amostras de pó dos locais de recebimento de ingredientes, 16,86% de amostras de pó dos resfriadores e 66,67% de amostras de pó dos misturadores. Outro estudo realizado por Torres et al. (2011) a respeito da contaminação por *Salmonella* spp. em 523 fábricas de rações comerciais na Espanha demonstrou que neste levantamento o microrganismos estava presente em 144 fábricas visitadas (28%), sendo encontrada nos seguintes locais: resfriadores (5,3%), trituradores (10%), elevadores (28,6%), trincheira das moegas (26,6%), depósitos de produtos finais (9,9%), moinhos (13,7%), corredores (9,3%), misturadores (4,6%) e balanças (8,3%). Os três estudos anteriormente citados, verificaram que existe variação nos locais e no percentual de contaminação nas fábricas estudadas, todavia, todos eles apresentaram contaminação nos depósitos de ingredientes e/ou produtos finais e nos misturadores. Estes dados são similares aos encontrados no presente trabalho, com exceção das amostras do misturador que não apresentaram contaminação por *Salmonella* spp..

De acordo com Jones e Richardson (2004) e Torres et al. (2011), o resfriador é uma importante fonte de contaminação por *Salmonella* spp., o que também foi encontrado neste estudo (Tabela 6, 7 e 8). Para Bellaver (2004) são considerados pontos críticos de contaminação o local de recebimento do ingrediente, o resfriador, a área de processamento, os silos de armazenagem e o transporte até o consumidor. Destes locais o resfriador é considerado o principal ponto crítico de contaminação e recontaminação de Salmonela, isto

porque as condições de temperatura (entre 20 e 30 °C) e umidade (> 25 %) proporcionam uma excelente condição de incubação para bactérias e fungos.

Analisando dos dados da Tabela 6, 7 e 8 é possível observar também que de 2013 a 2014 houve um aumento na ocorrência de *Salmonella* spp. na prensa e piso da prensa, piso do resfriador, silos de expedição, triturador e nos caminhões de expedição de rações. Embora haja presença de contaminação na área limpa, a contaminação dos caminhões de expedição foi de apenas 1,6% em 2013 e 2,4% em 2014, não sendo detectada *Salmonella* spp. nas rações expedidas nos dois anos. Estes dados corroboram com o estudo de White, Gill e Collins (2003), que detectaram contaminação em 57,1% das amostras dos caminhões de transporte de rações e não foi detectada contaminação nas amostras de rações. De acordo com Soria et al. (2013) e Torres et al. (2011) a ausência de contaminação por *Salmonella* spp. nas amostras de rações pode ser justificada pelo padrão de distribuição esporádico e desigual deste microrganismo no material amostrado, dificultando a sua detecção e muitas vezes gerando um resultado falso negativo. Além disso, as poucas células presentes muitas vezes são danificadas e, portanto, não detectáveis nas análises. Outra questão levantada por Pellegrini (2012) e Jones (2011) é a falta de padronização na literatura quanto à coleta da amostra. Geralmente o peso e o volume das amostras são arbitrários e não há padronização quanto ao número de amostras por pontos amostrados. Jones (2011), recomendou que pelo menos 30 amostras sejam analisadas individualmente de um mesmo lote de ração para se obter um resultado mais confiável. Por outro lado, a EFSA (2010) apenas recomenda que o tamanho da amostra seja de no mínimo 400 g e Brasil (2010) recomenda a amostragem de acordo com o tamanho da embalagem do produto.

## 6 CONCLUSÕES

A fábrica de ração apresentou contaminação por *Salmonella* spp. em diferentes locais da área suja e limpa e expedição das rações, todavia, não foi encontrada contaminação por *Salmonella* spp. nas amostras de rações expedidas nos dois anos. Os pontos de controle de contaminação identificados na fábrica foram: as caixas de transporte de ingredientes, as botas dos operadores, a área externa do telhado da área suja da fábrica, o piso da prensa, o resfriador e a área de expedição das rações. A ocorrência de *Salmonella* spp. na fábrica de ração pode estar associada às falhas apresentadas pela empresa no plano de ação.

## REFERÊNCIAS

BELLAVER, Claudio. A importância da gestão da qualidade de insumos para rações visando a segurança dos alimentos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Palestra**. Campo Grande: Sbz, 2004. p. 1 - 19. Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_arquivos/palestras\\_z5i79j8b.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_z5i79j8b.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2014.

BRASIL. Portaria n° 46, de 10 de fevereiro de 1998. Instituir o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC a ser implantado, gradativamente, nas indústrias de produtos de origem animal sob o regime do Serviço de Inspeção Federal – SIF. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 mar. 1998. Seção 1, p. 45.

BRASIL. Resolução n° 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento técnico de procedimentos operacionais aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 6 nov. 2002. Seção 1, p. 126.

BRASIL. Portaria n° 216, de 15 de setembro de 2004. Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 set. 2004. Seção 1, p. 25.

BRASIL. Instrução Normativa n° 4, de 23 de fevereiro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à Alimentação Animal e o Roteiro de Inspeção. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 01 mar. 2007. Seção 1, p. 5.

BRASIL. Ofício Circular n° 009, de 23 de julho de 2010. Procedimentos para colheita de amostra para análise de *salmonella*. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**, Brasília, DF, 23 de julho de 2010. 3 p.

CARDOSO, A.L.S.P.; TESSARI, E.N.C.. Salmonela na segurança dos alimentos. **Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 1, p.11-13, jan. 2008.  
CRUMRINE, Martin H.; FOLTZ, Vernon D.; HARRIS, John O.. Transmission of *Salmonella* monteideo in Wheat by Stored-Product Insects. **Journal Of Applied Microbiology**. Manhattan, p. 578-580. out. 1971.

EFSA, European Food Safety Authority (Org.). **Autoridade Europeia para a segurança dos alimentos**: Relatório Anual 2008. Parma, Itália: Efsa, 2008. 108 p.

EFSA, European Food Safety Authority (Org.). **Guia Europeu da Indústria da carne de Aves de Capoeira (EPIG):** Guia de Boas Práticas de Higiene para a Prevenção e o Controlo de Microrganismos Patogénicos, com especial incidência da Salmonella em frangos (*Gallus gallus*) criados para a produção de carne em explorações, e durante a recolha, o carregamento e o transporte. Bruxelas: Efsa, 2010. 40 p.

EUROPEAN COMMISSION (Org.). **Notifications list.** 2013. Disponível em: <<https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/?event=searchResultList>>. Acesso em: 15 set. 2014.

FAO (Nações Unidas) (Org.). **FAO Statistical Yearbook 2013: World Food and Agriculture.** Roma: FAO, 2013. 307 p.

FRANCISCO, Jeferson Luiz. **Dossiê Técnico: Fabricação de Ração Animal.** Rio de Janeiro: Redetec, 2007. 20 p.

FRANCO, Bernadette D. G. M.. Microbiologia da carne de frango. In: RUBISON, Olivio. **O mundo do frango: Cadeia produtiva da carne de frango.** Criciúma: Gêmeos Designer, 2006. Cap. 25. p. 315-324.

GREEN, Alice L. et al. Analysis of Risk Factors Associated with *Salmonella* spp. Isolated from U.S. Feedlot Cattle. **Foodborne Pathogens And Disease.** Nova York, p. 825-833. jul. 2010.

HENSEL, M. Evolution of pathogenicity island of *Salmonella enterica*. **Inter. J. Med. Microbiol.** v. 294, p. 95-102, 2004.

HILTON, A.C.; WILLIS, R.J; HICKIE, S.J.. Isolation of Salmonella from urban wild brown rats (*Rattus norvegicus*) in the West Midlands, UK. **International Journal of Environmental Health Research.** v. 12: 163-168, 2002.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 6579:** Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp.. 4 ed. Genebra: Iso, 2002. 34 p.

JAY, James M.. **Microbiologia de alimentos.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711 p.

JONES, F. T. A review of practical Salmonella control measures in animal feed. **The Journal of Applied Poultry Research.** Estados Unidos, p. 102-113. dez. 2011.

JONES, F. T.; RICHARDSON, K. E.. Salmonella in Commercially Manufactured Feeds. **Poultry Science**. Arkansas, p. 384-391. jan. 2004.

JULSETH, R. M. et al. Experimental Transmission of Enterobacteriaceae by Insects: Fate of Salmonella Fed to the Hide Beetle *Dermestes maculatus* and a Novel Method for Mounting Insects. **Journal Of Applied Microbiology**. Madison, p. 710-713. fev. 1969.

KICH, Jalusa Deon et al.. Fatores associados à soroprevalência de Salmonella em rebanhos comerciais de suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p.398-405, mar. 2005.

KLEIN, Antônio Apércio. Pontos críticos do controle de qualidade em fábricas de ração: Uma Abordagem prática. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAV -EMBRAPA SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1., 1999, Concórdia. **Anais**. Concórdia: Embrapa, 1999. p. 1 - 21.

LOSINGER, Willard C. et al. Management and nutritional factors associated with the detection of *Salmonella* spp. from cattle fecal specimens from feedlot operations in the United States. **Preventive Veterinary Medicine**, Estados Unidos, v. 31, n. 3, p.231-244, ago. 1997.

LONGO, Flavio A.; SILVA, Ivone F.; LANZARIN, Márcio A.. A importância do controle microbiológico em rações para aves. In: XI SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA E II BRASIL SUL POULTRY FAIR, 11, 2010, Chapecó. **Anais do XI Simpósio Brasil Sul de Avicultura e II Brasil Sul Poultry Fair**. Concórdia: Embrapa, 2010. p. 36 - 63.

MEDEIROS, Luciane Martins. **Estudo sobre cepas de Salmonella entérica sorovar typhimurium resistentes a antimicrobianos isoladas de diferentes fontes da cadeia alimentar no Brasil**. 2006. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Vigilância Sanitária, Departamento de Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2006.

MENDONÇA, Eliane Pereira. **Disseminação da Salmonella spp. na cadeia produtiva de frango de corte**. 2011. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Veterinárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

MORETRO, T. et al. Evaluation of efficacy of disinfectants against Salmonella from the feed industry. **Journal Of Applied Microbiology**. Oslo, p. 1005-1012. set. 2008.

MORITA, T. et al. Prevention of Salmonella cross-contamination in an oilmeal manufacturing plant. **Journal Of Applied Microbiology**. Toquio, p. 464-473. dez. 2005.

PELLEGRINI, Debora da Cruz Payao et al. Inspeção de boas práticas de fabricação e enumeração de coliformes totais em fábricas de ração para suínos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p.3767-3776, nov. 2013. Trimestral.

PELLEGRINI, Débora da Cruz Payão. **Avaliação de pontos de contaminação por *Salmonella* spp. e coliformes totais durante o preparo de dietas para suínos**. 2012. 145 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

QUINN, P. J. et al. Família Enterobacteriaceae: Sorotipos de *Salmonella*. In: QUINN, P. J. et al. **Microbiologia veterinária e doenças infecciosas**. Porto Alegre: Artmed, 2005. Cap. 18. p. 115-130. Tradução Lúcia Helena Niederauer Weiss e Rita Denise Niederauer Weiss.

ROCHA-E-SILVA, Roberta Cristina da et al. O pombo (*Columba livia*) como agente carreador de *Salmonella* spp. e as implicações em saúde pública. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 81, n. 2, p.189-194, jan. 2014. Trimestral.

ROCHA, Tatiane Martins et al.. Inoculação experimental de *Salmonella* enteritidis fagotipo 4, via oral em pintos de corte de um dia da linhagem Gris barre cou Plumé. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p.398-405, jul. 2013.

ROSSI, Antônio Augusto. **Biossegurança em frangos de corte e saúde pública: limitações, alternativas e subsídios na prevenção de salmoneloses**. 2005. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agroecossistemas, Departamento de Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SESTERHENN, Renata et al. Impacto econômico de condenações post mortem de aves sob inspeção estadual no estado do Rio Grande do Sul. In: Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 38, 2011, Florianópolis. **Anais. Florianópolis: Conbravet**, 2011.

SILVA, Laís Aparecida da; CORREIA, A Ngela de Fátima Kanesaki. Manual de Boas Práticas de Fabricação para Indústria Fracionadora de Alimentos. **Revista de Ciência e Tecnologia**, Piracicaba, v. 16, n. 32, p.39-57, jul. 2009.

SINDIRAÇÕES (Brasil). **Setor de Alimentação Animal**: Boletim informativo do Setor - Dezembro/2013. São Paulo: Sindirações, 2013. 6 p.

SORIA, M. Cecilia et al. Comparison of 3 culture methods and PCR assays for *Salmonella* gallinarum and *Salmonella* pullorum detection in poultry feed. **The Journal Of Applied Poultry Research**. Estados Unidos, p. 1505-1515. fev. 2013. Disponível em: <<http://ps.oxfordjournals.org/content/92/6/1505.long>>. Acesso em: 01 set. 2014.

SOUZA, José Humberto de; RASZL, Simone Moraes. Avaliação da correlação entre presença de pragas e prevalência de *Salmonella* em fábricas de farinha de peixe. **E-tech: Tecnologias Para Competitividade Industrial**, Florianópolis, v. 5, n. 1, p.98-112, 2012. Edição especial alimentos.

TORRES, Gregorio J. et al. The prevalence of *Salmonella* enterica in Spanish feed mills and potential feed-related risk factors for contamination. **Preventive Veterinary Medicine**. Espanha, p. 81-87. 2011.

UBABEF (Brasil). **Relatório Anual 2014**. São Paulo: UBABEF, 2014. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/busca?add=1&search=relatorio+anual>>. Acesso em: 01 nov. 2014.

USDA (Estados Unidos). Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. **USDA Agricultural Projections to 2023**. Washington: USDA, 2014. 97 p.

WHYTE, Paul; GILL, Kevina Mc; COLLINS, John Daniel. A Survey of the prevalence of salmonella and other enteric pathogens in a commercial poultry feed mill. **Journal Of Food Safety**. Dublin, p. 13-24. nov. 2003.



## ANEXO

**ANEXO A – Diagrama do processo: Método horizontal para detecção de *Salmonella* spp. em alimentos e rações para animais**

